Gouvernement du Canada
Government of Canada

Service canadien des forêts
Canadian Forestry Service

Vingt ans d'aménagement par groupes d'une bétulaie jaune à érables
Twenty years of group management in a yellow birch-sugar maple stand

M.R. Roberge

Rapport d'information/Information Report LAU-X-81B
Centre de foresterie des Laurentides
Laurentian Forestry Centre

89-00440/

CENTRE DE FORESTERIE DES LAURENTIDES

Le Centre de foresterie des Laurentides (CFL) est un des six établissements régionaux du Service canadien des forêts (SCF). Le Centre poursuit des travaux de recherche et de développement pour un aménagement et une utilisation plus rationnels des ressources forestières du Québec. En collaboration avec divers groupes et organismes québécois, les chercheurs du CFL visent à acquérir une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers en vue de contribuer à solutionner les problèmes majeurs en foresterie au Québec et à développer des méthodes acceptables pour l'amélioration et la sauvegarde de l'environnement forestier.

Au Québec, les activités du SCF portent sur trois éléments majeurs: la recherche dans le domaine des ressources forestières, la recherche dans le domaine de la protection et enfin, le développement forestier. La plupart des travaux sont entrepris pour répondre aux besoins des organismes intéressés à l'aménagement forestier, surtout dans le but d'améliorer la protection, la croissance et la qualité de la ressource forestière de la région. L'information est diffusée sous forme de rapports scientifiques, de feuillets techniques ou autres publications dans le but d'atteindre toutes les catégories d'utilisateurs des résultats de recherche.

LAURENTIAN FORESTRY CENTRE

The Laurentian Forestry Centre (LFC) is one of six regional establishments of the Canadian Forestry Service (CFS). The Centre's objective is to promote, through research and development, the most efficient and rational management and use of Quebec's forest. In cooperation with several Quebec agencies, scientists at LFC seek to acquire a better understanding of how the forest ecosystem works with a view to solving major forestry problems and develop methods to improve and to protect the forest environment.

In the province of Quebec, CFS's program consists of three major elements: forest resources research, forest protection research, and forest development. Most of the research is undertaken in response to the needs of forest management agencies, with the aim of improving the protection, growth, and quality of the region's forest resource. The results of this research are distributed to potential users through scientific and technical reports and other publications.

Vingt ans d'aménagement par groupes d'une bétulaie jaune à érables

Twenty years of group management in a yellow birch-sugar maple stand

M. R. Roberge

Rapport d'information LAU-X-81B
1988

Information Report LAU-X-81B
1988

Centre de foresterie des Laurentides
Service canadien des forêts

Laurentian Forestry Centre
Canadian Forestry Service

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1988
©Minister of Supply and Services Canada 1988

N° de catalogue/Catalog No. Fo46-18/81
ISSN 0835-1589
ISBN 0-662-56171-6

Il est possible d'obtenir sans frais un nombre restreint d'exemplaires de cette publication auprès du:

Centre de foresterie des Laurentides
Service canadien des forêts
1055, rue du P.E.P.S.
C.P. 3800
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7

Additional copies of this publication are available in limited quantities at no charge from:

Laurentian Forestry Centre
Canadian Forestry Service
1055 du P.E.P.S.
P.O. Box 3800
Sainte-Foy, Quebec
G1V 4C7

Des copies ou des microfiches de cette publication sont en vente chez:
Micromédia Ltée
Place du Portage
165, rue Hôtel-de-Ville
Hull (Québec)
J8X 3X2

Copies or microfiches of this publications may also be purchased from:
Micromedia Ltd.
Place du Portage
165 Hôtel-de-Ville
Hull, Québec
J8X 3X2

TABLE DES MATIÈRES

Page

LISTE DES TABLEAUX iv

RÉSUMÉ v

INTRODUCTION 1

MATÉRIEL ET MÉTHODES 2
- Aires expérimentales 2
- Dispositif expérimental 4
- Traitements 4
- Opérations de coupe 5
- Mesurage dans chaque place .. 5

RÉSULTATS 6
- Volume marchand et croissance périodique 6
- Densité et augmentation périodique 8
- Diamètre moyen et augmentation périodique 11
- Nombre de gaules et augmentation périodique 13

DISCUSSION 17

REMERCIEMENTS 21

OUVRAGES CONSULTÉS 21

TABLE OF CONTENTS

Page

LIST OF TABLES iv

ABSTRACT v

INTRODUCTION 1

MATERIALS AND METHODS 2
- Experimental sites 2
- Experimental design 4
- Treatments 4
- Cutting operations 5
- Measurements in each plot 5

RESULTS 6
- Merchantable volume and period-by-period growth 6
- Density and period-by-period increase 8
- Mean diameter and period-by-period increase 11
- Number of saplings and period-by-period increase 13

DISCUSSION 17

ACKNOWLEDGMENTS 21

LITERATURE CITED 21

LISTE DES TABLEAUX

Page

Tableau 1. Volume marchand et croissance périodique selon les traitements 7

Tableau 2. Nombre d'arbres et augmentation périodique selon les traitements 10

Tableau 3. Diamètre des arbres et augmentation périodique selon les traitements 12

Tableau 4. Nombre de gaules de 1 à 9 cm de dhp et augmentation périodique selon les traitements 14

LIST OF TABLES

Page

Table 1. Merchantable volume and period-by-period growth for each treatment 7

Table 2. Number of trees and period-by-period increase for each treatment 10

Table 3. Tree diameter and period-by-period increase for each treatment 12

Table 4. Number of saplings (dbh = 1 to 9 cm) and period-by-period increase for each treatment.....14

RÉSUMÉ

Une coupe à blanc par groupes, effectuée en 1964, couvrant 20 % de la superficie d'une bétulaie jaune à érables de la forêt de Dudswell, combinée à une éclaircie de 19 % sur l'autre 80 %, résulta en 1984 en une régénération très abondante partout et sans différence d'une aire à l'autre pour ce qui est de la composition en bouleau jaune et en érable à sucre. La composition en bouleau jaune était alors moins du tiers de celle retrouvée dans le peuplement original alors que la composition en érable à sucre était près de six fois plus importante qu'en 1964. Au cours de la période de 20 ans, la composition en bouleau jaune diminuait partout alors que la composition en érable à sucre augmentait dans les aires témoins et les éclaircies, et diminuait dans les aires coupées à blanc. Des arbres de meilleures qualité, santé et croissance que dans une aire adjacente non éclaircie étaient présents là où une éclaircie avait été faite. De 1964 à 1983, la croissance a été de 30 m^3/ha et de 59 m^3/ha et la mortalité de près de 300 et de 100 arbres dans les deux aires respectives. En 1984, 1985 et 1986 on observait un taux de dépérissement variant de 26 à 50 % dans l'aire non éclaircie et de 0 à 10 % dans l'aire éclaircie. Cet aménagement,

ABSTRACT

Group clearcutting in 1964 over 20 percent of the area of a yellow birch-sugar maple stand in the Dudswell forest, combined with 19 percent thinning over the remaining 80 percent resulted by 1984 in abundant regeneration throughout, with no difference in the composition of yellow birch or sugar maple. The number of yellow birch decreased more than three from the original stand, while sugar maple increased nearly six. Yellow birch declined everywhere over the 20-year period, while sugar maple increased in the control and thinned sites and decreased in clearcut sites. Where thinning had been carried out, trees exhibited better quality, health, and growth than in an adjacent unthinned site. Growth between 1964 and 1983 was 59 m^3/ha and 30 m^3/ha respectively in the two sites, while mortality was nearly 100 and 300 trees. In 1984, 1985, and 1986, the observed dieback level was 0 to 10 percent in the thinned site and 26 to 50 percent in the unthinned site. This type of management, based on a combination of group clearcutting and thinning is silviculturally sound but poorly suited to yellow birch.

basé sur une combinaison de coupe à blanc par groupes et d'éclaircie, apparaît sain du point de vue sylvicole mais peu propice au bouleau jaune.

INTRODUCTION

Parmi les méthodes utilisées pour l'aménagement des forêts mélangées nordiques, il y a la coupe à blanc par groupes produisant des trouées de moins de 100 m de diamètre. Deux questions sont souvent posées:

1- Quoique la régénération soit bonne au départ (Linteau, 1948; Leak et Wilson, 1958; Marquis, 1965; Hatcher, 1966; Leak et Filip, 1977), est-ce que la coupe à blanc par groupes va réellement produire une proportion constamment plus élevée d'essences de tolérance intermédiaire à l'ombre et d'essences de lumière que la coupe de jardinage par pieds d'arbres? Parce que de petites trouées se ferment tout le tour, est-ce que les essences intermédiaires et de lumière vont être étouffées avec le temps comme c'est le cas à la suite de la coupe de jardinage par pieds d'arbre?

2- Est-ce que la coupe à blanc par groupes va résulter en un peuplement irrégulier, conduisant à des rendements variables ou imprévisibles comme la coupe de jardinage par pieds d'arbre? Parce que de petites trouées laissent une compétition inégale tout le tour, est-ce que les arbres vont développer des troncs

INTRODUCTION

One alternative in the management of northern mixed forests is group clearcutting producing openings less than 100 m in diameter. Two questions often arise:

1 - While regeneration is initially good (Linteau 1948; Leak and Wilson 1958; Marquis 1965; Hatcher 1966; Leak and Filip 1977), does group clearcutting actually yield a permanently higher proportion of moderately shade-tolerant species than single-tree selective cutting? Since small openings close up on all sides, will intermediate and light-tolerant species be suppressed in time as they are in the case of single-tree selective cutting?

2 - Will group clearcutting result in an uneven-aged stand leading to variable or unpredictable yields as in the case of single-tree selective cutting? Since small openings leave uneven competition around the edges, will the trees develop crooked stems and branches in time, as they do after single-tree selective cutting?

croches et branchus comme à la suite de la coupe de jardinage par pieds d'arbres?

En partie parce que des réponses complètes à ces, et à d'autres, questions ne sont pas disponibles, la réaction courante à la coupe à blanc par groupes, employée seule ou en combinaison avec l'éclaircie, est variée. Certains la recommandent (Leak et Filip, 1977), certains la mentionnent comme une possibilité (Vézina et Roberge, 1981), alors que d'autres y sont opposés (Nelson *et al.*, 1975).

Une information additionnelle sur les effets à long terme sur la régénération et la croissance est fournie par cette étude de 20 ans d'une bétulaie jaune à érables de la forêt expérimentale de Dudswell. Nous croyons que cette longue période de traitement et d'observation va aider à éliminer certaines incertitudes quant à l'emploi de la coupe à blanc par groupes combinée à l'éclaircie dans une telle bétulaie.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Aires expérimentales

Le bloc expérimental comprend deux aires adjacentes de la forêt de Dudswell, soit un total de 5 ha. En 1964, quand la

Because the answers to these and other questions are not available, the current response to group clearcutting, with or without thinning, is mixed. Some authors recommend it (Leak and Filip 1977), others list it as a possibility (Vézina and Roberge 1981), and still others are generally against it (Nelson et al. 1975).

Additional information on the long-term effects on regeneration and growth are provided by this 20-year study of a yellow birch-sugar maple stand in the Dudswell experimental forest. The substantial treatment and observation period will alleviate some doubts concerning the use of group clearcutting combined with thinning in such stands.

MATERIALS AND METHODS

Experimental sites

The 5-ha study block comprises two adjacent sites in the Dudswell forest. In 1964, when cutting was carried out,

coupe a été faite, ces aires contenaient surtout du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britton), de l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.), du sapin baumier (*Abies balsamea* [L.] Mill.) et de l'épinette rouge (*Picea rubens* Sarg.) dont les âges moyens respectifs étaient de 73, 57, 53 et 84 ans et dont les hauteurs moyennes respectives étaient de 17, 16, 14, et 14 m. Il y avait aussi de l'érable rouge (*Acer rubrum* L.), de la pruche (*Tsuga canadensis* [L.] Carr.), du frêne noir (*Fraxinus nigra* Marsh.), du tilleul (*Tilia americana* L.), de l'orme (*Ulmus americana* L.), de l'ostryer (*Ostrya virginiana* [Mill.] K. Koch), du frêne blanc (*Fraxinus americana* L.), du cerisier tardif (*Prunus serotina* Ehrh.) et du thuya (*Thuja occidentalis* L.). Les arbustes étaient surtout de l'érable à épis (*Acer spicatum* Lam.) avec quelques érables de Pennsylvanie (*Acer pensylvanicum* L.) et quelques cerisiers de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica* L.f.).

Cette bétulaie jaune à érables était située sur un bas versant où la pente est faible. À cet endroit, le sol est un loam profond humide. Plusieurs coupes sélectives des meilleurs feuillus et résineux y ont été faites, mais pas au cours des 20 années qui ont précédé le début de l'expérience en 1964.

the sites primarily contained yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton), sugar maple (*Acer saccharum* Marsh.), balsam fir (*Abies balsamea* [L.] Mill.), and red spruce (*Picea rubens* Sarg.) with mean ages of 73, 57, 53, and 84 years and mean heights of 17, 16, 14, and 14 m respectively. Other species included red maple (*Acer rubrum* L.), hemlock (*Tsuga canadensis* [L.] Carr.), black ash (*Fraxinus nigra* Marsh.), basswood (*Tilia americana* L.), elm (*Ulmus americana* L.), hop-hornbeam (*Ostrya virginiana* [Mill.] K. Koch), white ash (*Fraxinus americana* L.), black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.), and cedar (*Thuja occidentalis* L.). Shrubs were mainly mountain maple (*Acer spicatum* Lam.), with a few striped maple (*Acer pensylvanicum* L.) and pin cherry (*Prunus pensylvanica* L.f.).

This yellow birch-sugar maple stand was located on a lower slope with a small gradient and the soil was a deep moist loam. Several selective cuts had been made for the best hardwoods and softwoods, but not during the 20 years preceding the start of the experiment in 1964.

Dispositif expérimental

Seize places carrées permanentes de 8 ares ont été établies au hasard et mesurées pendant l'été 1964; quatre dans l'aire qui n'a pas été éclaircie et douze dans l'aire qui a été coupée à blanc par groupes et éclaircie à l'automne 1964. De ces douze dernières, quatre ont été coupées à blanc et huit ont été éclaircies. Quatre des places éclaircies ont été plantées avec de l'épinette de Norvège 2-2 de 20 à 50 cm de hauteur au printemps 1965.

Traitements

Avant l'éclaircie, des arbres placés à environ tous les 6 m les uns des autres ont été choisis pour être réservés jusqu'à la coupe à blanc finale, puis les arbres à couper ont été marqués. Les arbres chablis, les arbres qui allaient mourir entre 1964 et la prochaine coupe en 1984 et les arbres morts qui avaient encore du bon bois ou qui pouvaient blesser un arbre réservé pour la coupe finale ont été marqués sans aucune restriction. Puis les arbres de 50 cm et plus de dhp quelle que soit la qualité de leur tronc et les arbres de 30 cm et plus de dhp qui ne pouvaient pas produire au moins une bille de sciage ont été marqués mais sans en marquer deux voisins. Finalement, les arbres rapprochés de moins de 1,3 m ont été marqués. De deux arbres voisins ou trop rapprochés, celui

Experimental design

Sixteen permanent square 8-are study plots were established at random and measured in the summer of 1964: 4 in the unthinned site and 12 in the site that was group clearcut and thinned in the fall of 1964. Of the latter 12 plots, 4 were clearcut and 8 were thinned. Four of the thinned plots were planted with 2-2 Norway spruce seedlings 20 to 50 cm high in the spring of 1965.

Treatments

Before the start of thinning, trees about 6 m apart were selected for final clearcutting. Then the trees for felling were marked. All windfalls, trees that would die between 1964 and the next cut in 1984, and dead trees that still had good wood or could damage crop trees were marked without restrictions. Next, without marking two adjacent trees, we marked trees with dbh of 50 cm or over, regardless of stem quality, and trees with dbh of 30 cm or over where stem quality was inappropriate for at least one eventual saw cut. Finally, all trees less than 1.30 m apart were marked. Neighboring trees or too-closely-spaced pairs, which exhibited inferior vigor and quality were marked. To create the 8-are openings after cutting, all trees with dbh of 9 cm or over were marked.

de moindre vigueur et qualité était marqué. Tous les arbres de 9 cm et plus de dhp ont été marqués pour créer des trouées de 8 ares chacune après coupe.

Opérations de coupe

La coupe a été effectuée par la société Domtar Inc., propriétaire de la forêt de Dudswell, qui s'est également occupée de l'utilisation du bois. Les arbres ont été abattus et ébranchés avec une scie mécanique pour être ensuite débusqués par des chevaux jusqu'aux chemins de débardage tracés à tous les 61 m dans le sens de la pente.

Mesurages dans chaque place

Les mêmes places ont été mesurées après coupe, puis en 1969, 1974, 1979 et 1984. Dans chaque place, tous les arbres de 9 cm et plus de dhp ont été numérotés puis enregistrés avec leur essence et leur dhp. En plus, cinq arbres des quatre principales essences ont été étudiés pour leur hauteur, leur âge et d'autres caractéristiques. Les gaules de 1 à 9 cm de dhp ont été mesurées et enregistrées par essence dans le tiers de la place. Les semis de 1 m de hauteur à 1 cm de dhp ont été comptés par essence sur huit quadrats de 4 m^2; les semis de 15 cm à 1 m de hauteur ont été comptés par essence sur 1 m^2 de chaque quadrat; les semis de moins de 15 cm de hauteur

Cutting operations

Cutting was performed by Domtar Inc., the owner of the Dudswell forest, which also used the wood. Trees were felled and debranched by chainsaw, then skidded with horses to the hauling roads set out every 61 m in the direction of the slope.

Measurements in each plot

The same plots were measured after cutting and in 1969, 1974, 1979, and 1984. In each plot, all trees with dbh of 9 cm or over were numbered, identified by species, and measured for dbh. In addition, age, height, and various other characteristics were noted for five trees of the four main species. Over one third of the plot, species and dbh were recorded for all saplings with dbh of 1 to 9 cm. Seedlings measuring 1 m in height to 1 cm in dbh were counted by species over eight 4-m^2 quadrats, seedlings 15 cm to 1 m in height were counted by species over 1 m^2 on each quadrat, and seedlings under 15 cm in height were counted by species over 900 cm^2 on each quadrat.

ont été comptés par essence sur 900 cm² de chaque quadrat. Finalement, la présence de la plus grande tige de chaque essence a été notée avec sa dimension dans des quadrats de 2 m par 4 m. Les places où on a planté de l'épinette de Norvège ont été examinées en plus à l'automne 1965 et 1966 pour étudier la survie et la croissance de cette essence.

RÉSULTATS

Volume marchand et croissance périodique

Le tableau 1 montre les volumes marchands dans les places témoins et les places éclaircies et coupées à blanc en 1964 après traitement, en 1969, en 1974, en 1979 et en 1984, de même que l'accroissement périodique de 1964 à 1968, de 1969 à 1973, de 1974 à 1978 et de 1979 à 1983. Tandis que les places témoins avaient un volume de 193 m³/ha en 1964, l'éclaircie avait laissé 156 m³/ha et la coupe à blanc 9 m³/ha. Ce dernier volume était constitué de quelques gros arbres situés sur le pourtour des trouées et de quelques petits de 10 cm de dhp éparpillés un peu partout dans les trouées. Ces arbres étaient cependant tous soit de faible qualité ou soit sans valeur présente ou future. La croissance a été minimale dans les places témoins où le volume était élevé, maximale dans les

Finally, the largest stem of each species was noted and measured in 2 x 4 m quadrats. The plots planted with Norway spruce were also examined in the fall of 1965 and 1966 to study the survival and growth of this species.

RESULTS

Merchantable volume and period-by-period growth

Table 1 shows merchantable volume in the control, thinned, and clearcut plots in 1964 after treatment and in 1969, 1974, 1979, and 1984 as well as period-by-period growth from 1964 to 1968, 1969 to 1973, 1974 to 1978, and 1979 to 1983. While the control plots had a volume of 193 m³/ha in 1964, thinning had left 156 m³/ha and clearcutting 9 m³/ha. Merchantable volume in the clearcut plots was accounted for by a few large trees around the edges of the openings and several small trees in the 10 cm dbh class scattered at random in the openings. All these trees were of little or no present and future value. Growth was slowest in the high-volume control plots, fastest in the moderately volume thinned plots, and moderate in the low-volume clearcut plots.

Tableau 1. Volume marchand et croissance périodique selon les traitements

Table 1. Merchantable volume and period-by-period growth for each treatment

Année	Volume (m³/ha)			Période	Croissance (m³/ha)		
	Témoin	Éclaircie (19 %)	À blanc		Témoin	Éclaircie (19 %)	À blanc
Year	Volume (m³/ha)			Period	Growth (m³/ha)		
	Control	Thinning (19%)	Clear-cutting		Control	Thinning (19%)	Clear-cutting
			Tous les arbres de 9 cm et plus de dhp All trees with dbh = 9 cm or over				
1964	193	156	9	1964-1968	14	16	5
1969	207	172	14	1969-1973	16	4	9
1974	223	176	23	1974-1978	-16	14	10
1979	207	190	33	1979-1983	16	25	24
1984	223	215	57	1964-1983	30	59	48
			Les bouleaux jaunes de 9 cm et plus de dhp Yellow birch, dbh = 9 cm or over				
1964	82(42)[a]	56(36)	6(67)	1964-1968	4	19	3
1969	86(41)	75(44)	9(64)	1969-1973	8	-11	3
1974	94(42)	64(36)	12(52)	1974-1978	3	9	2
1979	97(47)	73(38)	14(42)	1979-1983	15	8	5
1984	112(50)	81(38)	19(33)	1964-1983	30	25	13
			Les érables à sucre de 9 cm et plus de dhp Sugar maple, dbh = 9 cm or over				
1964	14(7)	34(22)	1(11)	1964-1968	3	-3	2
1969	17(8)	31(18)	3(21)	1969-1973	5	10	2
1974	22(10)	41(23)	5(22)	1974-1978	2	5	4
1979	24(12)	46(24)	9(27)	1979-1983	5	0	8
1984	29(13)	46(21)	17(30)	1964-1983	15	12	16
			Tous les arbres de 25 cm et plus de dhp All trees with dbh = 25 cm or over				
1964	135(70)	100(64)	5(56)	1964-1968	29	13	5
1969	164(79)	113(66)	10(71)	1969-1973	14	4	2
1974	178(80)	117(66)	12(52)	1974-1978	-8	18	1
1979	170(82)	135(71)	13(40)	1979-1983	13	16	6
1984	183(82)	151(70)	19(33)	1964-1983	48	51	14

[a] Pourcentage du volume marchand de tous les arbres de 9 cm et plus de dhp.
[a] Percentage of merchantable volume of all trees with dbh = 9 cm or over.

places éclaircies où le volume était modérément élevé, et modérée dans les places coupées à blanc où le volume était bas.

La croissance du bouleau jaune et de l'érable à sucre a été proportionnelle à leur volume, de sorte que leurs proportions se sont accrues dans toutes les places, excepté dans les places coupées à blanc pour le bouleau jaune et dans les places éclaircies pour l'érable à sucre. Il a donc fallu que parmi les autres essences, il y en ait dont les proportions baissent ou montent pour compenser. Ce fut le cas pour le sapin et l'épinette dans les places témoins et éclaircies où les volumes ont baissé de façon drastique, surtout entre 1974 et 1979. Cette baisse s'est majoritairement manifestée chez les arbres de 25 cm et plus de dhp, les arbres ayant atteint ou dépasé leur maturité et défoliés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette. L'éclaircie a fortement réduit la mortalité mais ne l'a pas annihilée. Nous étions dans l'impossibilité d'identifier tous les arbres ayant atteint ou dépassé leur maturité dans ce peuplement irrégulier sans les sonder, ce qui n'a pas été fait à cause de l'énorme travail que cette tâche aurait représenté.

Densité et augmentation périodique

Le nombre d'arbres de 9 cm et plus de dhp diminuait des places témoins à

Growth of yellow birch and sugar maple was proportional to their volume. Their percentage increased in all cases except for yellow birch in the clearcut plots and sugar maple in the thinned plots. The proportion of other species in the plots rose or dropped accordingly. In particular, the volumes of fir and spruce in the control and thinned plots fell sharply, especially between 1974 and 1979. This drop mainly involved mature or overmature trees in the 25 cm and over dbh class defoliated by the spruce budworm. Thinning greatly reduced mortality but did not completely eliminate it--we could not have identified all the mature and overmature trees in this uneven-aged stand without taking cores, a task which was not attempted because of the enormous amount of work involved.

Density and period-by-period increase

The number of trees in the 9 cm and over dbh class dropped from the control

celles éclaircies puis à celles coupées à blanc en 1964 (tableau 2). Comme le peuplement contenait une proportion anormalement élevée de gros arbres ayant dépassé leur maturité, la coupe s'est presque limitée à ces arbres. C'est ce qui explique la faible baisse du nombre d'arbres dans les places éclaircies. Il faut aussi noter que ces arbres étaient de qualité anormalement mauvaise par suite des coupes sélectives passées. Il est aussi probable que c'est à cause de ces coupes que le bouleau jaune ne constituait que 26 % du nombre total d'arbres.

plots to the thinned plots and then to the plots clearcut in 1964 (Table 2). Since the stand contained an abnormally high proportion of large overmature trees, nearly all cutting was limited to such trees. This explains the small drop in the number of trees in the thinned plots. It should also be noted that these trees were of abnormally poor quality after earlier selective cuts. Such cuts likely also account for the fact that yellow birch represented only 26 percent of the total number of trees.

De 1964 à 1983, le nombre total d'arbres a diminué dans les places témoins et augmenté dans les places éclaircies et coupées à blanc. La diminution dans les places témoins est survenue surtout de 1974 à 1978 et presque toute chez le sapin et l'épinette. Il y a eu aussi une diminution durant la même période dans les places éclaircies, surtout parmi les sapins et les épinettes.

From 1964 to 1983, the number of trees dropped in the control plot and rose in the thinned and clearcut plots. The decrease in the control plots occurred primarily between 1974 and 1978 and was almost entirely limited to fir and spruce. There was also a drop over the same period in the thinned plots, mainly involving fir and spruce.

L'augmentation dans les places coupées à blanc survint chez toutes les essences, mais pendant que la proportion de bouleau jaune diminuait de plus de la moitié, celle de l'érable à sucre doublait. Il importe de rappeler que la proportion de sapin et d'épinette a

The increase in the clearcut plots took in all species, but while the proportion of yellow birch fell by more than half, that of sugar maple doubled. The proportion of fir and spruce also dropped by over half, while that of red maple rose to twice the original figure.

Tableau 2. Nombre d'arbres et augmentation périodique selon les traitements

Table 2. Number of trees and period-by-period increase for each treatment.

Année	Nombre/ha			Période	Augmentation/ha		
	Témoin	Éclaircie (19 %)	À blanc		Témoin	Éclaircie (19 %)	À blanc
Year	Number /ha			Period	Increase/ha		
	Control	Thinning (19%)	Clear-cutting		Control	Thinning (19%)	Clear-cutting
			Tous les arbres de 9 cm et plus de dhp All trees with dbh = 9 cm or over				
1964	635	617	81	1964-1968	-8	78	25
1969	627	695	106	1969-1973	8	5	119
1974	635	700	225	1974-1978	-119	-36	126
1979	516	664	351	1979-1983	-46	7	165
1984	470	671	516	1964-1983	-165	54	435
			Les bouleaux jaunes de 9 cm et plus de dhp Yellow birch, dbh = 9 cm or over				
1964	168(26)[a]	141(23)	25(31)	1964-1968	2	66	0
1969	170(27)	207(30)	25(24)	1969-1973	0	-1	17
1974	170(27)	206(29)	42(19)	1974-1978	-2	-10	7
1979	168(33)	196(29)	49(14)	1979-1983	-6	-1	13
1984	162(34)	195(29)	62(12)	1964-1983	-6	54	37
			Les érables à sucre de 9 cm et plus de dhp Sugar maple, dbh = 9 cm or over				
1964	67(10)	133(21)	17(21)	1964-1968	7	-22	10
1969	74(12)	111(16)	27(25)	1969-1973	12	28	40
1974	86(13)	139(20)	67(30)	1974-1978	-7	11	74
1979	79(15)	150(23)	141(40)	1979-1983	6	14	79
1984	85(18)	164(24)	220(43)	1964-1983	18	31	203
			Tous les arbres de 25 cm et plus de dhp All trees with dbh = 25 cm or over				
1964	168(26)	143(23)	17(21)	1964-1968	20	10	-5
1969	188(30)	153(22)	12(11)	1969-1973	10	16	0
1974	198(31)	169(24)	12(5)	1974-1978	-20	10	0
1979	178(34)	179(27)	12(3)	1979-1983	3	9	3
1984	181(35)	188(28)	15(3)	1964-1983	13	45	-2

[a] Pourcentage du nombre d'arbres de 9 cm et plus de dhp
[a] Percentage of number of trees with dbh = 9 cm or over

diminué elle aussi de plus de la moitié pendant que l'érable rouge doublait la sienne.

Diamètre moyen et augmentation périodique

Comme la coupe s'était surtout concentrée sur les plus gros arbres en 1964, les diamètres moyens des arbres de 9 cm et plus de dhp dans les places éclaircies avaient tendance à être plus bas que dans les places témoins. Cela aurait été encore bien plus le cas dans les places coupées à blanc n'eut été la présence de quelques gros bouleaux jaunes résiduels sur le bord des trouées (tableau 3). Il faut aussi noter que le diamètre moyen des bouleaux jaunes était supérieur à celui de toutes les essences, alors que celui des érables à sucre était inférieur. On pouvait presque considérer que le peuplement était constitué d'un étage dominant formé de bouleaux jaunes, d'un étage codominant formé d'érables et d'un étage intermédiaire formé de sapins et d'épinettes.

De 1964 à 1983, le diamètre moyen augmenta de 4,2 cm dans les places témoins et de 1,9 cm dans les places éclaircies; il diminua de 3,3 cm dans les places coupées à blanc. Le diamètre moyen d'un peuplement augmente avec son âge, atteint un maximum, diminue au cours

Mean diameter and period-by-period increase

Since cutting was primarily concentrated on large trees in 1964, the mean diameter of trees in the 9 cm and over dbh class tended to be lower in the thinned plots than in the control plots. The tendency would have been even more pronounced in the clearcut plots had it not been for the presence of several large yellow birch left on the edges of the openings (Table 3). It should also be noted that the mean diameter for yellow birch was larger than that for all species, while that for sugar maple was smaller. The stand could almost be considered to have been made up of a dominant layer of yellow birch, a codominant layer of maple, and an intermediate layer of fir and spruce.

From 1964 to 1983, mean diameter increased by 4.2 cm in the control plots and 1.9 cm in the thinned plots and decreased by 3.3 cm in the clearcut plots. The mean diameter of a stand increases with age, reaches a maximum, drops during a rejuvenation phase, and

Tableau 3. Diamètre des arbres et augmentation périodique selon les traitements

Table 3. Tree diameter and period-by-period increase for each treatment

Année	Dhp (cm)			Période	Augmentation (cm)		
	Témoin	Éclaircie (19 %)	À blanc		Témoin	Éclaircie (19 %)	À blanc
Year	Dbh (cm)			Period	Increase (cm)		
	Control	Thinning (19%)	Clear-cutting		Control	Thinning (19%)	Clear-cutting
			Tous les arbres de 9 cm et plus de dhp All trees with dbh = 9 cm or over				
1964	19,8	18,8	17,8	1964-1968	0,9	0,0	-3,4
1969	20,7	18,8	13,9	1969-1973	0,8	0,3	-0,4
1974	21,5	19,1	13,5	1974-1978	0,6	0,7	-0,1
1979	22,1	19,8	13,4	1979-1983	1,9	0,9	0,6
1984	24,0	20,7	14,0	1964-1983	4,2	1,9	-3,3
			Les bouleaux jaunes de 9 cm et plus de dhp Yellow birch, dbh = 9 cm or over				
1964	23,4	21,3	29,5	1964-1968	1,7	1,2	-8,4
1969	25,1	22,5	21,1	1969-1973	0,8	-1,0	-2,8
1974	25,9	21,5	18,3	1974-1978	0,8	0,8	0,2
1979	26,7	22,3	18,5	1979-1983	2,2	1,5	1,2
1984	28,9	23,8	19,7	1964-1983	5,5	2,5	-9,8
			Les érables à sucre de 9 cm et plus de dhp Sugar maple, dbh = 9 cm or over				
1964	17,8	19,4	12,7	1964-1968	-0,3	-0,3	1,0
1969	17,5	19,1	13,7	1969-1973	0,3	0,4	-0,9
1974	17,8	19,5	12,8	1974-1978	1,0	0,5	-0,4
1979	18,8	20,0	12,4	1979-1983	0,8	-0,1	0,1
1984	19,6	19,9	12,5	1964-1983	1,8	0,5	-0,2
			Tous les arbres de 25 cm et plus de dhp All trees with dbh = 25 cm or over				
1964	33,6	29,5	37,0	1964-1968	-1,9	2,0	-3,5
1969	31,7	31,5	33,5	1969-1973	2,3	-1,5	2,5
1974	34,0	30,0	36,0	1974-1978	1,2	1,9	1,5
1979	35,2	31,9	37,5	1979-1983	2,0	0,8	-2,8
1984	37,2	32,7	34,7	1964-1983	3,6	3,2	-2,3

d'une phase de rajeunissement et, finalement, se stabilise à un âge moyen. Lorsque la stabilisation se produit, le peuplement a une structure jardinatoire. Notre peuplement était encore loin de là, car le diamètre ne cessait d'augmenter dans les places témoins. Il a aussi augmenté plus vite dans les places éclaircies.

finally stabilizes at a median age. When stabilization occurs, the stand has an uneven-aged structure. Our stand was still far from that point, since the diameter increased steadily in the control plots. It also increased more quickly in the thinned plots.

Dans les places témoins et les places éclaircies l'augmentation du diamètre du bouleau jaune a été supérieure à celle de toutes les essences; ce fut l'inverse pour l'érable à sucre.

In the control and thinned plots, yellow birch diameter increase was greater than that for all species, while that for sugar maple was lower.

Nombre de gaules et augmentation périodique

La régénération a bien progressé dans les trouées coupées à blanc (tableau 4). Il y a eu une augmentation substantielle du nombre de gaules jusqu'en 1973; il y en a eu encore une autre entre 1974 et 1978, mais elle a été moins importante, le développement des arbres étant devenu substantiel. De 1979 à 1983, il y a eu une diminution marquée du nombre de gaules.

Number of saplings and period-by-period increase

Regeneration developed well in the clearcut openings (Table 4). The number of saplings increased substantially until 1973, continued to rise, but slowly, between 1974 and 1978 (when tree development had become considerable), and dropped sharply from 1979 to 1983.

Il y a aussi eu des augmentations substantielles du pourcentage de quadrats régénérés avec des gaules jusqu'en 1973 et une diminution entre 1974 et 1984. Parallèlement, le pourcentage de quadrats régénérés avec des tiges de toutes

There were also increases in the percentage of quadrats regenerated with saplings until 1973 and a drop between 1974 and 1984. At the same time, the percentage of quadrats regenerated with stems of all sizes declined and that for

Tableau 4. Nombre de gaules de 1 à 9 cm de dhp et augmentation périodique selon les traitements

Table 4. Number of saplings (dbh = 1 to 9 cm) and period-by-period increase for each treatment

Année	Nombre/ha			Période	Augmentation/ha		
	Témoin	Éclaircie (19 %)	À blanc		Témoin	Éclaircie (19 %)	À blanc
Year	Number/ha			Period	Increase/ha		
	Control	Thinning (19%)	Clear-cutting		Control	Thinning (19%)	Clear-cutting
			Toutes essences arborescentes All tree species				
1964	934	528	543	1964-1968	-319	137	707
1969	615	665	1250	1969-1973	-151	293	1400
1974	464	958	2650	1974-1978	-19	322	40
1979	445	1280	2690	1979-1983	404	822	-847
1984	849	2102	1843	1964-1983	-85	1574	1300
			Bouleau jaune Yellow birch				
1964	96(10)[a]	74(14)	37(7)	1964-1968	-52	18	0
1969	44(7)	92(14)	37(3)	1969-1973	- 5	36	123
1974	39(8)	128(13)	160(6)	1974-1978	-10	- 2	35
1979	29(7)	126(10)	195(7)	1979-1983	25	35	-167
1984	54(6)	161(8)	28(1)	1964-1983	-42	87	- 9
			Érable à sucre Sugar Maple				
1964	390(42)	245(46)	372(68)	1964-1968	-95	104	350
1969	295(48)	349(52)	722(58)	1969-1973	-68	153	868
1974	227(49)	502(52)	1590(60)	1974-1978	8	294	132
1979	235(53)	796(62)	1722(64)	1979-1983	183	596	-582
1984	418(49)	1392(66)	1140(62)	1964-1983	28	1147	768
			Toutes essences arbustives All shrub species				
1964	327(26)[b]	122(22)	102(16)	1964-1968	-150	-11	38
1969	177(22)	111(14)	140(10)	1969-1973	-47	307	1745
1974	130(22)	418(30)	1885(42)	1974-1978	127	10	-515
1979	257(37)	428(25)	1370(34)	1979-1983	615	48	-388
1984	872(51)	476(18)	982(35)	1964-1983	545	354	880

[a] Pourcentage du nombre de gaules de toutes les essences arborescentes.
[b] Pourcentage du nombre de gaules de toutes les essences arborescentes et arbustives.
[a] Percentage of number of saplings of all tree species.
[b] Percentage of number of saplings of all tree and shrub species.

dimensions diminuait et celui régénéré avec des arbres augmentait. En 1984, 80 % des quadrats étaient régénérés avec au moins une gaule arborescente ou un arbre.

La composition de la régénération dans les trouées était très différente de celle du peuplement des places témoins et des éclaircies en 1984. Le pourcentage de bouleau jaune était au moins trois fois moindre et celui de l'érable à sucre trois fois supérieur. L'importance de l'érable à sucre dans le nouveau peuplement pourrait décliner et celle du bouleau jaune et des autres essences augmenter si on se base sur le pourcentage de quadrats dominés par des essences autres que l'érable à sucre. En effet, celui-ci ne dominait que dans 38 % des quadrats en 1979 et 31 % en 1984.

Il y avait 8 000 bouleaux jaunes à l'hectare de moins de 15 cm de hauteur dans les trouées en 1979, 1 000 avaient entre 15 cm et 1 m de hauteur, 200 avaient entre 1 m de hauteur et 1 cm de dhp et 195 avaient entre 1 et 9 cm de dhp. Près de 80 % des quadrats étaient régénérés avec au moins un bouleau jaune, mais seulement 16 % étaient régénérés avec une tige de cette essence qui avait plus de 1 cm de dhp. Le bouleau jaune dominait dans 8 % des quadrats. Un bon

quadrats regenerated with trees increased. In 1984, 80 percent of the quadrats were regenerated with at least one arborescent sapling or tree.

The composition of regrowth in the openings was very different from the stand composition of the control and thinned plots in 1984. The percentage of yellow birch was at least three times lower while that of sugar maple was three times higher. Based on the number of quadrats dominated by species other than sugar maple, the percentage of sugar maple in the new stand could decline and that of yellow birch and other species could rise--sugar maple was dominant in only 38 percent of quadrats in 1979 and 31 percent in 1984.

In 1979, yellow birch density was 8 000 stems/ha in the under 15 cm height class, 1 000 stems/ha in the 15 cm to 1 m height class, 200 stems/ha in the 1-m high to 1 cm dbh class, and 195 stems/ha in the 1 to 9 cm dbh class. Nearly 80 percent of quadrats were regenerated with at least one yellow birch stem, but only 16 percent contained a regrowth birch stem measuring over 1 cm at breast height. Yellow birch dominated in 8 percent of the quadrats. Good yellow

développement du bouleau jaune était associé à une présence et un développement faibles des érables et à un sol humide. En 1984, le nombre de bouleaux jaunes et le pourcentage de quadrats régénérés avec cette essence avaient quelque peu diminué. Le bouleau jaune dominait dans 12 % des quadrats.

En 1984, les arbustes, représentés surtout par des érables à épis, constituaient dans les trouées 35 % de toutes les tiges de 1 à 9 cm de dhp. Ce pourcentage était inférieur à celui des places témoins et supérieur à celui des places éclaircies.

Le nombre de gaules ne diminuait pas, en 1984, dans les trouées avec la distance de la bordure boisée. On avait pourtant l'impression sur le terrain que la hauteur des gaules augmentait en allant vers le centre. Il est vrai qu'il y avait un peu de trembles et de cerisiers de Pennsylvanie au centre.

Aucune des épinettes de Norvège plantées dans les places éclaircies au printemps 1965 n'avait atteint l'état de gaule en 1984. Aucune ne dominait non plus la régénération.

birch development was linked to limited presence and development of maples and to wet soil. By 1984, the number of yellow birch stems and the percentage of quadrats regenerated with this species had dropped somewhat. Yellow birch dominated in 12 percent of the quadrats.

In 1984, shrubs, mainly mountain maple, accounted for 35 percent of all stems in the 1 to 9 cm class in the openings. This percentage was lower than in the control plots and higher than in the thinned plots.

The number of saplings in the openings in 1984 did not decline with increasing distance from the wooded edges, although we had the impression in the field that sapling height was greater toward the center. It is true that there were a few trembling aspen and pin cherry in the center.

None of the Norway spruce planted in the thinned plots in the spring of 1965 had reached the sapling stage by 1984 and none dominated the regrowth.

DISCUSSION

La littérature disponible indique que, pour la plupart de nos peuplements et de nos stations, nous avons une faible latitude pour choisir les méthodes de coupe de régénération si nous ne considérons que les exigences écologiques de nos essences. Aucune de nos essences et de nos stations ne requiert un aménagement en peuplement inéquienne sous un système de jardinage par pieds d'arbre alors que toutes s'accommodent bien d'un aménagement en peuplement équienne. De la même manière, il n'y a pas de nécessité écologique de faire de grandes coupes à blanc pour aucune de nos essences et de nos stations. La coupe progressive et la coupe à blanc par groupes ou par bandes apparaissent également souhaitables. Ce sont les considérations économiques et sociales plutôt que les considérations écologiques qui doivent nous faire choisir entre ces deux derniers systèmes de coupe et même entre eux et la plantation.

Trois groupes d'éléments doivent être présents pour assurer une régénération naturelle: des semences, des lits de germination, et un environnement favorable à l'établissement et à la croissance des semis. La plantation élimine deux de ces éléments: les semences et les lits de germination. Un environnement

DISCUSSION

The available literature indicates that, for most of our stands and sites, we have a small amount of latitude in selecting regeneration cutting methods if we limit our considerations to the ecological requirements of our species. None of our species or sites call for uneven-aged stand management under a system of single-tree selective cutting, while all are well suited to even-aged stand management. Similarly, there is no ecological necessity to proceed with large-scale clearcutting for any of our species or sites: progressive cutting and group or strip clearcutting appear to be equally acceptable. It is economic and social considerations rather than ecological considerations that come into play in choosing between the latter two systems or between one or the other and planting.

Three groups of elements must be present to ensure natural regeneration: seed, germination beds, and an environment favorable to the establishment and growth of seedlings. Planting eliminates two of these elements: seed and germination beds. However, seedlings and saplings still require a favorable

favorable demeure cependant une exigence pour les semis et pour les plants, et c'est ici que se situe la difficulté majeure des grandes coupes à blanc.

Les éléments environnementaux qui influencent la régénération peuvent se résumer à trois: la température, l'humidité et la lumière. La température et l'humidité tendent à être des problèmes dans un type de station et la lumière dans un autre. Des conditions défavorables de lumière sont le plus souvent une conséquence de la végétation compétitive; les plus grands problèmes se retrouvent donc dans les stations les plus productives où la croissance de la végétation compétitive est rapide. Quoique la coupe à blanc produise souvent les conditions les plus favorables au développement de la végétation compétitive, une variété de méthodes physiques sont disponibles pour limiter la végétation. De telles méthodes de limitation sont difficiles ou impossibles à utiliser dans les aires où la coupe progressive est employée. Il faut pourtant limiter encore plus la végétation compétitive sur ces aires car la lumière y est déjà réduite par les arbres résiduels. Nous ne connaissons pas de problème associé à un excès de radiation solaire.

Malheureusement, les conditions adverses de température et d'humidité

environment, and this is the major problem associated with large-scale clearcutting.

The environmental factors that influence regeneration can be summarized as follows: temperature, humidity, and light. Temperature and humidity tend to be problems in one type of site and light in another. Unfavorable light conditions are most often a result of competing vegetation; the problems are therefore greatest in the most productive sites where the growth of competing vegetation is rapid. While clearcutting often yields the most favorable circumstances for the development of competing vegetation, a variety of physical methods are available for vegetation control. Although such control methods are difficult or impossible to use over areas where progressive cutting is employed, competing vegetation must be even more strictly controlled in these areas since light levels are already attenuated by the remaining trees. We are not aware of any problems associated with excessive sunlight.

Unfortunately, adverse temperature or humidity conditions are much more

sont beaucoup plus difficiles ou impossibles à améliorer. Les grandes coupes à blanc aggravent toujours ces problèmes mais pas les coupes progressives ou à blanc par groupes ou par bandes. L'aggravation est d'autant plus néfaste que la température et l'humidité sont déjà près de la tolérance de l'essence qu'on désire régénérer. C'est généralement le cas dans les stations les moins productives, les stations sèches ou mouillées, les stations chaudes ou sensibles au gel. Dans de telles stations, les coupes progressives et à blanc par groupes ou bandes sont indispensables, même pour planter.

difficult and sometimes impossible to improve. Large-scale clearcutting invariably aggravates these problems, but the same cannot be said of progressive cutting or group or strip clearcutting. Aggravation of existing problems is that much more serious where the temperature and humidity are already approaching the tolerance level for the species to be regenerated. This is generally the case in less productive sites, wet or dry sites, and sites that are hot or subject to frost. In such sites, progressive cutting and group or strip clearcutting are indispensable even for planting.

La compétition pour l'espace élimine beaucoup de tiges au cours de la vie d'un peuplement. Cette élimination peut être dirigée à l'aide de coupes d'éclaircie qui améliorent l'espacement et, souvent, la composition qualitative du peuplement résiduel. La mortalité naturelle, aussi bien que les coupes d'éclaircie, sont plus faibles que l'accroissement, ce qui entraîne une augmentation constante du matériel sur pied jusqu'à un âge avancé. Le matériel sur pied à la fin d'une révolution est plus élevé, ou tout au moins égal, dans les peuplements éclaircis que dans ceux non traités. Les dimensions des arbres et leur qualité sont aussi plus élevées dans le premier cas que dans le second.

Competition for space eliminates many stems over the life of a stand. Such elimination can be directed through thinning to improve spacing and, in many cases, the quality composition of the remaining stand. Natural mortality and thinning do not fully counteract growth, meaning that the volume of standing timber increases steadily until the stand at the end of a rotation is greater than or at least equal to that in untreated stands. Tree size and quality are also greater in the first case than in the second.

Dans le développement des forêts, le matériel sur pied augmente, atteint un maximum, puis diminue. L'évolution caractéristique d'une augmentation, d'une culmination et d'une diminution se manifeste aussi dans les forêts éclaircies, mais elle y est moins marquée que dans la forêt non traitée.

As forests develop, the volume of standing timber increases, reaches a maximum, and then declines. This characteristic progression also takes place in thinned stands but is less pronounced than in untreated forest.

L'éclaircie peut être appliquée avec profit aux groupes pour enlever les arbres à risques, surâgés et quelques arbres à maturité, et pour donner au peuplement la structure désirée. Nous pensons cependant que l'éclaircie n'est pas favorable à l'établissement du bouleau jaune dans une station très productive où il y a une forte compétition exercée par l'érable à sucre et l'érable à épis. Cette compétition, associée au couvert des arbres résiduels, ne laisse pas assez de lumière au bouleau jaune. Les dégagements n'y sont pas possibles.

Thinning can be profitably used between groups to remove threatened or overmature trees and a few mature trees and to give the stand the desired structure. In this highly productive site where sugar maple and mountain maple provide strong competition, thinning is not favorable to the establishment of yellow birch. This competition, combined with cover from remaining trees, does not leave enough light for yellow birch, and release cutting is not possible in this site.

La coupe à blanc par groupes de 0,08 ha permet d'enlever les petites concentrations d'arbres à risques, surâgés et à maturité. Elle permet un bon établissement du bouleau jaune mais la compétition exercée par l'érable à sucre et l'érable à épis, associée au couvert des arbres en bordure des trouées, en empêche le développement. En

Clearcutting by 0.8-ha groups provides a means of removing small concentrations of threatened, overmature, and mature trees. It permits successful establishment of yellow birch but competition from sugar maple and mountain maple and cover from trees on the edges of the openings prevent the development of the species. In 1984, twenty years

1984, vingt ans après la coupe, le nombre de bouleaux jaunes et son pourcentage étaient moins élevés que dans l'aire éclaircie. Ce pourcentage était au moins trois fois moindre que dans le peuplement original et tout indique que les petits bouleaux jaunes n'auront pas la qualité des gros qui ont été coupés.

Cet aménagement, basé sur une combinaison de coupe à blanc par groupes et d'éclaircie, nous apparaît sain du point de vue sylvicole mais les groupes d'arbres coupés nous semblent devoir être plus grands pour être de façon permanente propices au bouleau jaune. Cela devrait aussi améliorer la qualité des peuplements et en simplifier du même coup la gestion.

after cutting, the number and percentage was at least three times lower than in the original stand and there is every indication that the young yellow birch will not be of the same quality as the large ones that were felled.

This management strategy, based on group clearcutting and thinning, appears to be silviculturally sound. However, the clearcut groups would have to be larger to be permanently suitable for yellow birch. Large groups should also improve quality and would simplify management.

REMERCIEMENTS

Soulignons l'excellente coopération de la compagnie Domtar Inc. qui s'est maintenue depuis 1959, soit depuis le début de l'aménagement de la forêt de Dudswell.

ACKNOWLEDGMENTS

The excellent cooperation provided by Domtar Inc. since 1959, when management efforts were begun in the Dudswell forest is greatly appreciated.

OUVRAGES CONSULTÉS/LITERATURE CITED

Hatcher, R.J. 1966. Yellow birch regeneration on scarified seedbeds under small canopy openings. For. Chron. 42:350-358.

Leak, W.B.; Wilson, R.W. 1958. Regeneration after cutting of old-growth northern hardwoods in New Hampshire. U.S. Dept. Agric. For. Serv. Northeastern For. Exp. Stn., Upper Darby, PA. Stn. Pap. 103.

Leak, W.B.; Filip, S.M. 1977. Thirty-eight years of group selection in New England northern hardwoods. J. For. 75:641-643.

Linteau, A. 1948. Factors affecting germination and early survival of yellow birch (*Betula luteq* Michx.) in Quebec. For. Chron. 24:27-86.

Marquis, D.A. 1965. Regeneration of birch and associated hardwoods after patch cutting. U.S. Dept. Agric. For. Serv. Northeastern For. Exp. Stn., Upper Darby, PA. Res. Pap. NE-32.

Nelson, J.C.; Roach, B.A.; Frank, O.L.; Ward, W.W. 1975. Timber management. Pages 33-49 *in* Clearcutting in Pennsylvania. Pa State Univ. School For. Resour. Col. Agric., University Park, PA.

Vézina, P.E.; Roberge, M.R. 1981. Comment aménager nos forêts. Les Presses de l'Université Laval, Sainte-Foy, Québec. 273 p.